ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. VI, 8 SECTIO H 1972

Instytut Ekonomii Politycznej i Planowania
Wydział Ekonomiczny UMCS

Kazimierz KACPRZAK

Elastyczność uprawy ziemniaków w województwie lubelskim w latach 1959—1968

Эластичность выращивания картофеля в Люблинском воеводстве в 1959—1968 гг.

The Flexibility of Potato Cultivation in the Lublin Province During 1959—1968

1. WSTĘP

Województwo lubelskie pod względem produkcji ziemniaków zajmuje czołową pozycję w skali całego kraju. Areał zajęty pod uprawę ziemniaków stanowi 9,4% ogólnego areału ziemniaczanego w Polsce. Wyższe wskaźniki posiadają tylko województwa poznańskie i warszawskie. W 1968 r. województwo lubelskie dało 10.6% ogólnych zbiorów ziemniaków w Polsce i zajmowało pod tym względem trzecią lokatę za województwami warszawskim i poznańskim.[1]

W produkcji rolniczej województwa lubelskiego ziemniaki (obok zbóż) należą do głównych płodów rolnych i zajmują 18,6% ogólnej powierzchni obsianej i zasadzonej w województwie lubelskim. W 1960 r. ziemniaki stanowiły 25% globalnej produkcji roślinnej i 15% globalnej produkcji rolnictwa województwa lubelskiego. W r. 1967 ziemniaki stanowiły 25,9% produkcji roślinnej i 16,8% globalnej produkcji rolnictwa, a w rekordowym 1968 r. stanowiły odpowiednio 26,2% i 17,5%.[2]

Na tak istotną rolę, jaką odgrywają ziemniaki na terenie województwa lubelskiego ma wpływ szereg czynników. Województwo lubelskie ma przede wszystkim bardzo dogodne warunki klimatyczne i glebowe. Obszar województwa lubelskiego w 60% pokryty jest glebami gliniasto-piaszczystymi, szczerkami, słabo gliniastymi, lessowymi i torfowymi.

---

[1] *Rocznik statystyczny woj. lubelskiego 1969*, s. 118, Lublin 1969.
[2] *Rocznik statystyczny 1969*, s. 224 i 226, GUS, Warszawa 1969.

Gleby te są dogodne dla uprawy ziemniaków, gdyż posiadają dobre właściwości fizyczno-chemiczne zapewniające pulchność i przewiewność dla słabego systemu korzeniowego ziemniaków. Wymienione rodzaje gleb występują głównie na terenie północnych powiatów województwa lubelskiego, takich jak: łukowski, lubartowski, bialski i parczewski. Udział ziemniaków w strukturze zasiewów tych powiatów jest wyższy od średniej dla całego województwa. Przykładowo w badanym okresie ziemniaki w powiecie łukowskim zajmowały około 29% powierzchni obsianej i zasadzonej, w radzyńskim około 27%, w bialskim — 24%, w lubartowskim — 23%.

Obok dogodnych warunków klimatyczno-glebowych decydujący o szerokiej uprawie ziemniaków w województwie lubelskim jest fakt, że są one w dalszym ciągu podstawowym artykułem konsumpcyjnym i paszowym. Jak wynika z danych dotyczących wojewódzkiego bilansu ziemniaków, te dwa kierunki wykorzystania stanowią 60% całej strony rozchodowej bilansu. Poza tym ziemniak stanowi surowiec dla kilku gałęzi przemysłu rolno-spożywczego i jest w niewielkich ilościach eksportowany poza teren województwa. Są to dodatkowe czynniki wpływające na duży udział ziemniaków w zasiewach województwa lubelskiego.

Wynika z tego, że ziemniak odgrywa istotną rolę w gospodarce województwa lubelskiego i gospodarowanie jego zasobami powinno stanowić jeden z podstawowych problemów rolnictwa Lubelszczyzny. Gospodarowanie zasobami — to oddziaływanie na wielkość produkcji i na kierunki wykorzystania ziemniaków. Najczęściej odbywa się to przy pomocy bodźców cenowych w stosunku do samych ziemniaków, jak i w stosunku do produktów konkurencyjnych dla ziemniaków, jakim jest żyto, oraz w stosunku do produktów finalnych, jakim jest przede wszystkim trzoda chlewna. Zadaniem niniejszego artykułu jest zbadanie, jakimi czynnikami zdeterminowana jest wielkość uprawy ziemniaków. Chodzi o odpowiedź na pytanie: jaka jest elastyczność uprawy ziemniaków na terenie województwa lubelskiego.

Analiza tego zagadnienia oparta będzie na wynikach badań dotyczących danych empirycznych pochodzących ze sprawozdawczości masowej. Punktem wyjścia jest wielkość areału ziemniaczanego zajętego pod uprawę w latach 1959—1968. Można również za podstawę badań brać wielkość produkcji ziemniaków, ale według A. Wosia bardziej celowe jest badanie elastyczności zasiewów, gdyż one wyłączając wpływ warunków klimatycznych są w sposób celowy określane przez samych producentów.[3]

---

[3] Por. A. Woś: *Elastyczność produkcji rolniczej*, s. 174, PWRiL, Warszawa 1964.

Tab. 1. Dane wyjściowe dla analizy elastyczności uprawy ziemniaków w województwie lubelskim w latach 1959—1968
Initial data for the analysis of the flexibility of potato cultivation in the Lublin province in the year 1959—1968

Lata	Areał uprawy ziemniaków w tys. ha	Ceny ziemniaków za dostawy ponadobowiązk. w zł/q	Pogłowie trzody chlewnej w tys. sztuk	Ceny ziemniaków za dostawy wolnorynkowe w zł/q	Ceny żyta za dostawy ponadobowiązk. w zł/q	Ceny żyta za dostawy wolnorynkowe w zł/q	Ilość obornika na 1 ha gruntów ornych *
	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1959	246,8	84	1246,2	96	220	259	63,9
1960	246,7	85	1284,9	94	220	270	65,1
1961	254,0	86	1298,6	99	221	272	66,1
1962	263,9	90	1389,6	90	218	281	68,9
1963	243,4	101	1161,6	116	223	343	70,4
1964	245,5	91	1225,8	115	227	400	67,3
1965	258,1	97	1227,8	94	226	379	66,4
1966	256,4	101	1397,6	98	282	347	70,8
1967	258,8	100	1281,5	112	292	318	72,8
1968	258,3	102	1283,5	119	293	386	74,1

Źródło: *Rocznik statystyczny woj. lubelskiego 1962*, s. 94; 1966, s. 212; 1969, s. 124, WUS Lublin. *Roczniki statystyczne GUS 1960—1969*, GUS, Warszawa.

* Wyliczenia własne na podstawie danych z roczników statystycznych.

Analizie zostaną poddane zmiany areału ziemniaków w okresie 1959—1968 oraz przyczyny, które wpłynęły na te zmiany. Okres dziesięcioletni nie jest zbyt długi dla badań statystycznych, ale wydaje się na tyle wystarczający, by na jego podstawie dostrzec pewne prawidłowości ekonomiczne dotyczące elastyczności uprawy ziemniaków na terenie województwa lubelskiego.

2. PRZEDMIOT BADANIA I JEGO ZAKRES

Analiza elastyczności uprawy ziemniaków oparta będzie na zinterpretowaniu obliczonych współczynników korelacji liniowej między wybranymi zmiennymi oraz na korelacji cząstkowej i wielorakiej wybranych zmiennych. Dodatkowo zostanie zbadana cenowa elastyczność uprawy ziemniaków metodą odchyleń od trendu.

Szczegółowe dane, na podstawie których zostaną przeprowadzone badania, zawiera tabela 1. Ceny żyta i ziemniaków zostały przyporządkowne areałowi z jednorocznym wyprzedzeniem, tzn. że cenie z danego roku przyporządkowano areał z następnego roku. Wynika to stąd, że wpływ ceny na areał, jeżeli istnieje, to ujawnia się w następnym roku po zmianie ceny, gdyż cykl produkcyjny ziemniaka trwa jeden rok.

Na podstawie danych, zawartych w tabeli 1, zostały obliczone współczynniki korelacji liniowej według następującego wzoru:

$$r_{x_j y} = \frac{Cov\,(X_j, Y)}{s_{x_j} s_y} \quad (j = 1,2,\ldots, k) \qquad [1]$$

przy czym:

$$Cov\,(X_j, Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_{ji} y_i - \bar{x}_j \bar{y}$$

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_{ji}, \qquad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} y_i$$

$$s_{x_j} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x^2_{ji} - \bar{x}_j^2}, \qquad s_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} y^2_i - \bar{y}^2},$$

gdzie (Cov $(X_j$, Y) oznacza kowariancję X_j i Y, a s_{x_j} i s_y są odchyleniami standardowymi zmiennych X_j i Y ($j=1, 2, \ldots, k$).

Uzyskane wyniki przedstawia tab. 2.

Jak wynika z liczb przedstawionych w tabeli 2 największa siła związku występuje między wielkością areału uprawy ziemniaków a poziomem cen ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe, między wielkością areału uprawy ziemniaków a pogłowiem trzody chlewnej oraz

Tab. 2. Współczynniki korelacji liniowej między zmienną Y (areał uprawy ziemniaków w tys. ha) a poszczególnymi zmiennymi objaśniającymi X

The coefficient of linear correlation between variable Y (the acreage of cultivated potatoes in thousands of hectares) and individual explaining variables X

x_j	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
$r_{x_j y}$	0,3028	0,6685	—0,2436	0,4252	0,0401	0,1898

między areałem ziemniaków a poziomem cen żyta za dostawy ponadobowiązkowe. Natomiast słaba korelacja występuje pomiędzy wielkością areału ziemniaków a poziomem cen wolnorynkowych na ziemniaki i żyto. Korelacja areał — ceny wolnorynkowe ziemniaków wyraża się małym i ujemnym współczynnikiem korelacji, a korelacja pomiędzy areałem ziemniaków i cenami wolnorynkowymi żyta wyraża się małym i dodatnim współczynnikiem korelacji. Przyczyn słabej korelacji pomiędzy areałem ziemniaków a cenami wolnorynkowymi na ziemniaki i żyto należy szukać w tym, że na terenie województwa lubelskiego jest bardzo mała produkcja towarowa i niewielkie ilości produktów rolnych są sprzedawane na wolnym rynku. Stąd bodźce cenowe odgrywają znikomą rolę w podejmowaniu decyzji producentów rolnych co do wielkości areału uprawy ziemniaków. Rolnicy województwa lubelskiego nie produkują na rynek, lecz po to, by zaspokoić swoje potrzeby gospodarcze, konsumpcyjne i paszowe oraz wywiązać się z dostaw obowiązkowych, a tylko niewielkie nadwyżki przeznaczyć na sprzedaż w formie dostaw ponadobowiązkowych, a nie wolnorynkowych. Stąd występuje dość wysoka korelacja pomiędzy areałem uprawy ziemniaków a cenami ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe. Zmiany w cenach za dostawy ponadobowiązkowe powodują pozytywne zmiany w areale zajętym pod ziemniaki. Wzrost cen w danym roku powoduje wzrost areału w roku następnym.

Największa siła związku na terenie województwa lubelskiego występuje między areałem ziemniaków a pogłowiem trzody chlewnej. Współczynnik korelacji liniowej za lata 1959—1968 wynosi +0,6685. Duży stopień zależności pomiędzy areałem ziemniaków a pogłowiem trzody chlewnej wynika z faktu, że ziemniak na terenie województwa lubelskiego jest podstawowym artykułem paszowym dla trzody chlewnej. Pogłowie trzody chlewnej stanowi decydujący czynnik określający wielkość uprawy ziemniaków i każde zwiększenie trzody powoduje znaczny wzrost areału uprawy ziemniaków.

Wyjaśnienia wymaga również dość duża korelacja pomiędzy areałem uprawy ziemniaków a cenami żyta za dostawy ponadobowiązkowe. Wiadomo, że żyto jest płodem rolnym konkurencyjnym w stosunku do ziem-

niaków. Konkurencja ta wynika z tego, że ziemniaki i żyto są artykułami paszowymi oraz wymagają podobnych warunków glebowych. Konkurują więc o paszę i glebę. Dogodne warunki cenowe skłaniają rolnika do sprzedaży żyta w formie dostaw ponadobowiązkowych, ponieważ potrzeby paszowe może on pokryć zwiększoną produkcją ziemniaków. Zwiększenie prdukcji w sytuacji niskiego poziomu plonów, jaki istnieje w badanym okresie w województwie lubelskim, może odbyć się przez zwiększenie areału zasiewów i dlatego wzrasta areał uprawy ziemniaków. Dogodne relacje cenowe żyto-ziemniaki powodują, że rolnicy żyto sprzedają, a potrzeby paszowe pokrywają zwiększoną produkcją ziemniaków. Stąd wynika stosunkowo wysoki współczynnik korelacji pomiędzy areałem ziemniaków a cenami żyta.

Omówienia wymaga również słaba zależność pomiędzy areałem uprawy ziemniaków a nawożeniem obornikowym, jakie się stosuje na terenie województwa lubelskiego. Z praktyki rolniczej wiadomo, że uprawa ziemniaków wymaga nawożenia obornikowego. W tej sytuacji powinna istnieć silna korelacja między areałem ziemniaków a ilością obornika. Zbadana korelacja za badany okres okazała się zaskakująca. Otrzymany współczynnik korelacji jest bardzo mały i wynosi tylko +0,1898. W innych województwach jest on bardzo wysoki.[4] Na terenie województwa lubelskiego obornik nie determinuje wielkości uprawy ziemniaków. Duże zasoby obornika nie powodują zwiększenia areału uprawy ziemniaków. Jedną z przyczyn takiego zjawiska mogłoby być duże zużycie nawozów mineralnych. Jednak województwo lubelskie ma jeden z najniższych wskaźników zużycia nawozów mineralnych w kraju. W roku gospodarczym 1967/1968 w skali kraju zużyto 119,8 kg nawozów w czystym składniku na 1 ha powierzchni zasiewów. Województwo lubelskie osiągnęło tylko 90,3 kg, natomiast województwo bydgoskie — 125,5 kg, gdańskie — 141,1 kg, koszalińskie — 147,8 kg, opolskie — 164,0 kg, szczecińskie — 168,9 kg.[5]

Tak więc zużycie nawozów mineralnych w województwie lubelskim nie wpływa na zależność między areałem a zasobami obornika. Przyczyna tego zjawiska — jak się wydaje — leży w tym, że województwo lubelskie ma stosunkowo dobre gleby i ten fakt obniża siłę związku pomiędzy areałem ziemniaków a nawożeniem obornikowym. Dobre gleby województwa lubelskiego zmniejszają potrzebę nawożenia obornikiem. Stąd też zasoby obornika nie wpływają w sposób istotny na wielkość areału.

---

[4] Zob. Woś: *op. cit.*, s. 187, tabl. 16.

[5] *Rocznik statystyczny*, s. 269, tabl. 103/387, GUS, Warszawa 1969.

Z przedstawionych czynników określających areał ziemniaków w województwie lubelskim głównymi, które determinują wielkość areału okazują się pogłowie trzody chlewnej i ceny ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe. Te dwa czynniki ze wszystkich danych objaśniających stanowiły najbardziej istotne determinanty areału uprawy ziemniaków.

Wolnorynkowe ceny żyta i ziemniaków oraz zasoby obornika nie mają większego wpływu na wielkość areału ziemniaków w województwie lubelskim i nie będą brane pod uwagę w dalszej analizie. Nie zostanie również uwzględniona siła związku pomiędzy areałem ziemniaków a cenami żyta za dostawy ponadobowiązkowe. Mimo że współczynnik ten jest stosunkowo wysoki to w warunkach województwa lubelskiego należy go traktować ostrożnie. Ceny żyta mają niewątpliwie dodatni wpływ na wielkość areału ziemniaków, ale ze względu na konkurencyjność żyta i ziemniaków o glebę, współczynnik ten może okazać się zawyżony. Może on więc obok elementu czysto ekonomicznego (jakim są ceny) zawierać element przyrodniczy, który jest bardzo trudny do wyodrębnienia i z tego względu współczynnik ten jest mało wiarygodny. Do dalszej więc analizy ekonomicznej wykorzystane zostaną tylko zmienne Y, X_1, X_2 czyli areał ziemniaków, ceny ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe i pogłowie trzody chlewnej. Wykorzystanie tych zmiennych do dalszej analizy wydaje się logiczne, biorąc pod uwagę obliczone poprzednio współczynniki korelacji liniowej.

Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że wprowadzenie do dalszej analizy tylko ceny za ziemniaki w formie dostaw ponadobowiązkowych, chociaż wydaje się logiczne, to jednak nie w pełni wystarczające. Każda z zaprezentowanych cen w niniejszym artykule ma wpływ na kształtowanie się areału ziemniaków i pomijanie ceny dlatego, że jej związek z wielkością areału jest niewielki, nie daje możliwości dokładnego poznania problemu. Trzeba stwierdzić, że cały kompleks cen, na który składają się między innymi ceny wolnorynkowe i ceny skupu państwowego, wpływa na wielkość areału i uwzględnienie całego kompleksu cen dałoby najlepsze rozwiązanie. Jest to jednak trudne zadanie, zwykle w badaniach wykorzystuje się więc jedną z cen, która pozwala najlepiej poznać zagadnienie.

3. WPŁYW CEN ZIEMNIAKÓW ZA DOSTAWY PONADOBOWIĄZKOWE I POGŁOWIA TRZODY CHLEWNEJ NA WIELKOŚĆ AREAŁU ZIEMNIAKÓW W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM

Wpływ cen na ziemniaki i pogłowie trzody chlewnej określony został w oparciu o korelację cząstkową i wieloraką. Obliczenie współczynników korelacji cząstkowej pozwoliło wyznaczyć wielkość współczynnika korelacji wielorakiej, a następnie wyznaczyć równanie regre-

sji liniowej. Równanie regresji liniowej dało odpowiedź na pytanie, czy rzeczywiście ceny ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe oraz pogłowie trzody chlewnej w sposób istotny określają wielkość areału ziemniaków i czy wybór zmiennych X_1 i X_2 do dalszej analizy był słuszny.

W celu wyznaczenia współczynnika korelacji wielorakiej należy obliczyć współczynniki korelacji cząstkowej pomiędzy zmiennymi Y, X_1 i X_2, które oznaczymy przez $r_{12.3}$, $r_{13.2}$, $r_{23.1}$. Symbol $r_{12.3}$ oznacza współczynnik korelacji cząstkowej cech 1 i 2 przy wyłączeniu działania cechy 3, w naszym przypadku — korelację pomiędzy areałem ziemniaków a cenami za dostawy ponadobowiązkowe, wyłączając wpływ pogłowia trzody chlewnej. Drugi symbol podobnie oznacza korelację pomiędzy areałem ziemniaków a pogłowiem trzody chlewnej, wyłączając wpływ cen. Z kolei wyrażenie trzecie określa siłę związku pomiędzy cenami i pogłowiem trzody chlewnej przy wyłączeniu wpływu areału ziemniaków.

Najczęściej stosowane wzory na obliczanie współczynników korelacji cząstkowej rzędu pierwszego wyrażają funkcję współczynników korelacji liniowej obliczonych dla poszczególnych par cech. Wzory te mają postać:

$$r_{12.3} = \frac{r_{12} - r_{13}\, r_{23}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2) \cdot (1 - r_{23}^2)}} \qquad [2]$$

$$r_{13.2} = \frac{r_{23} - r_{12}\, r_{13}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2) \cdot (1 - r_{23}^2)}} \qquad [3]$$

$$r_{23.1} = \frac{r_{23} - r_{12}\, r_{13}}{\sqrt{(1 - r_{12}^2) \cdot (1 - r_{13}^2)}} \qquad [4]$$

Współczynniki korelacji liniowej są znane i wynoszą: $r_{13} = +0{,}3028$, $r_{13} = +0{,}6685$, $r_{23} = -0{,}0453$. Podstawiając te wartości do powyższych wzorów otrzymujemy: $r_{12.3} = +0{,}4482$, $r_{13.2} = +0{,}7525$, $r_{23.1} = -0{,}3494$.

Jak wynika z przedstawionych danych wszystkie współczynniki korelacji cząstkowej wzrosły w stosunku do współczynników korelacji liniowej. W tym układzie zmiennych mało interesuje nas zależność między cenami a pogłowiem przy wyłączeniu działania areału. Chodzi nam o określenie wpływu cen i pogłowia na poziom areału ziemniaków, a nie o wzajemną zależność pomiędzy cenami ziemniaków a pogłowiem trzody chlewnej.

Z zaprezentowanych danych wynika, że ceny ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe i pogłowie trzody chlewnej powiększają znacznie cząstkowe współczynniki korelacji. Należy więc sądzić, że właśnie te zmienne mają podstawowy wpływ na wielkość areału uprawy. Współczynnik korelacji cząstkowej dla areału ziemniaków i cen za dostawy ponadobowiązkowe (wyłączając wpływ pogłowia trzody chlewnej) wzrasta z +0,3028 do +0,4482, natomiast współczynnik korelacji cząstkowej pomiędzy areałem ziemniaków a pogłowiem trzody chlewnej wzrasta z +0,6685 do +0,7525, gdy wyłączymy wpływ cen. Mógłby zaistnieć fakt, że po wprowadzeniu trzeciej zmiennej współczynniki korelacji cząstkowej w stosunku do współczynników korelacji liniowej ulegną zmniejszeniu. W naszym przypadku zostały zwiększone i pozwalają wnioskować o istotnym, pozytywnym wpływie cen za dostawy ponadobowiązkowe oraz pogłowia trzody chlewnej na wielkość areału ziemniaków w województwie lubelskim. Potwierdza to również obliczenie współczynnika korelacji wielorakiej, który wyraża związek pomiędzy wartością jednej zmiennej a kompleksem innych zmiennych. Dla trzech zmiennych ma on postać [6]:

$$R_{1.23} = \sqrt{1 - (1 - r_{12}^2) \cdot (1 - r_{13.2}^2)} \qquad [5]$$

Podstawiając znane już wartości do wzoru [5] otrzymujemy:

$$R_{1.23} = \sqrt{1 - (1 - 0{,}3028^2) \cdot (1 - 0{,}7515^2)} = +0.7784.$$

Wielkość tego współczynnika określa siłę związku pomiędzy areałem ziemniaków, cenami ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe oraz pogłowiem trzody chlewnej. Gdyby współczynnik ten daleko odbiegał od jedności oznaczałoby to, że działają inne jeszcze czynniki (inne zmienne), które nie zostały uwzględnione w badaniu. Obliczony współczynnik korelacji wielorakiej dla województwa lubelskiego jest znacznie zbliżony do jedności, co świadczy o tym, że ceny ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe i pogłowie trzody chlewnej przede wszystkim determinują wielkość uprawy ziemniaków w województwie lubelskim. Potwierdza on również słuszność wyboru tych właśnie zmiennych do analizy statystyczno-ekonomicznej.

Kompletna analiza tego zagadnienia wymaga także ustalenia ogólnej postaci równania regresji liniowej w przypadku wielu cech. Ogólną postać tego równania przy trzech zmiennych możemy zapisać:

$$Y' = a_{1.23} + b_{12.3}X_1 + b_{13.2}X_2 \qquad [6]$$

---

[6] Zob. S. Szulc: *Metody statystyczne*, s. 524, PWE, Warszawa 1967.

Relację typu [6] można alternatywnie zapisać w postaci:

$$(y_i - \bar{y}) = b_{12.3}(x_{1i} - \bar{x}_1) + b_{13.2}(x_{2i} - \bar{x}_2) \quad [7]$$

gdzie $\bar{y}$ jest średnią arytmetyczną zaobserwowanych wartości zmiennej Y, a $\bar{x}_1$ i $\bar{x}_2$ są średnimi arytmetycznymi zaobserwowanych wartości zmiennych X_1 i X_2.

Porównując ze sobą równanie [6] oraz [7] znajdujemy, że musi być:

$$a_{1.23} = \bar{y} - b_{12.3}\bar{x}_1 - b_{13.2}\bar{x}_2 \quad [8]$$

Równanie [8] służy do wyznaczenia wyrazu wolnego $a_{1.23}$, gdy pozostałe parametry były szacowane na podstawie relacji [7]. Wyznaczenie równania [7] polega przede wszystkim na obliczeniu współczynników $b_{1.23}$ i $b_{13.2}$, które stanowią cząstkowe współczynniki regresji. Konieczne do obliczeń średnie arytmetyczne wynoszą: dla areału ziemniaków — 253,2 tys. ha, dla cen 93,7 zł, a dla pogłowia trzody chlewnej — 1279,7 tys. szt. Cząstkowe współczynniki regresji oblicza się za pomocą następujących wzorów:

$$b_{12.3} = \frac{r_{12} - r_{13}r_{23}}{1 - r_{23}^2} \cdot \frac{s_y}{s_{x_1}} \quad [9]$$

$$b_{13.2} = \frac{r_{13} - r_{12}r_{23}}{1 - r_{23}^2} \cdot \frac{s_y}{s_{x_2}} \quad [10]$$

gdzie: s_y, s_{x_1} oraz s_{x_2} są odchyleniami standardowymi zmiennych Y, X_1 oraz X_2.

W naszym przypadku odchylenia standardowe za badany czasokres wynoszą dla zmiennej Y — 6,6565 tys. ha, dla zmiennej X_1 — 6,899 zł, natomiast dla zmiennej X_2 — 68,89 tys. szt. Podstawiając znane wartości do wzorów na cząstkowe współczynniki regresji obliczamy, że:

$$b_{12.3} = +0{,}3218,$$

$$b_{13.2} = +\ 0{,}066.$$

Na tej podstawie równanie [7] można zapisać następująco:

$$(y_i - 253{,}2) = 0{,}3218(x_i - 93{,}7) + 0{,}066(x_{1i} - 1279{,}7) \quad [11]$$

Wykorzystując [8] możemy teraz znaleźć wyraz wolny $a_{1.23}$ występujący w relacji [6] i w ten sposób otrzymać ocenę zbudowanego równania regresji liniowej trzech zmiennych. Mamy zatem:

$$y'_i = 128{,}60 + 0{,}3218\ x_{1i} + 0{,}066\ x_{2i} \quad [12]$$

Otrzymane równanie w syntetycznej formie określa wpływ cen ziemniaków za dostawy ponadobowiązkowe i pogłowia trzody chlewnej na

wielkość areału ziemniaków w województwie lubelskim. Z równania wynika, że każdy wzrost cen i pogłowia trzody chlewnej o jedną jednostkę powoduje średnio biorąc zwiększenie się areału odpowiednio o $b_{12.3}$, $b_{13.2}$. Równanie [12] daje możliwość liczbowego określenia zmian w areale ziemniaków pod wpływem cen i pogłowia trzody. Na podstawie tego równania można oszacować, jaki skutek w areale spowoduje wzrost ceny i pogłowia o jedną jednostkę. O ile przy pomocy współczynnika korelacji można określić istnienie lub brak korelacji pomiędzy zmiennymi, to równanie regresji pozwala określić nam zmiany ilościowe danej zmiennej pod wpływem zmian grupy zmiennych skorelowanych.

4. CENOWA ELASTYCZNOŚĆ UPRAWY ZIEMNIAKÓW W WOJEWÓDZTWIE LUBELSKIM W LATACH 1959—1968

Pojęcie elastyczności występuje bardzo często w naukach ekonomicznych i najczęściej odnosi się do popytu i podaży (produkcji). Popyt wyraża ilość lub wartość towarów nabywanych przez konsumentów, natomiast podaż (produkcja) wyraża ilość lub wartość towarów wyprodukowanych na rynek. Mamy więc pojęcie elastyczności popytu i podaży (produkcji). Przez elastyczność popytu rozumie się reakcję na popyt czynników, które na niego wpływają, natomiast przez elastyczność podaży rozumie się wrażliwość produkcji na zmianę czynników, które są uznawane za przyczynę.[7]

Czynnikami najczęściej wpływającymi na popyt i produkcję są ceny towarów i dochody ludności. Stąd w naukach ekonomicznych występuje pojęcie cenowej elastyczności i dochodowej elastyczności. W naszym przypadku chodzi o określenie cenowej elastyczności uprawy ziemniaków w województwie lubelskim. Cena może być jednym z czynników wpływających na wielkość areału ziemniaków lub działać jako jedyny czynnik określający poziom zasiewów ziemniaków. Wpływ ceny na wielkość areału przy równoczesnym działaniu innych czynników określamy drogą korelacji wielorakiej, jak to było przedstawione w paragrafie trzecim niniejszego artykułu. Natomiast zakładając, że cena jest jedynym czynnikiem kształtującym areał ziemniaków, możemy cenową elastyczność uprawy ziemniaków wyznaczyć metodą odchyleń od trendu.[8]

Punktem wyjścia dla tej metody są szeregi empiryczne areału ziemniaków i cen z rocznym wyprzedzeniem. Potrzebne obliczenie zawiera tabela 3. Metoda badania cenowej elastyczności uprawy ziemniaków po-

---

[7] *Encyklopedia ekonomiczno-rolnicza*, s. 205—207, PWRiL, Warszawa 1964.

[8] Zob. Woś: *op. cit.*, s. 193—196.

Tab. 3. Trendy, szeregi empiryczne i ich odchylenia od trendu obliczone dla areału ziemniaków i cen za dostawy ponadobowiązkowe z rocznym wyprzedzeniem w województwie lubelskim w latach 1959—1969

Trends, empirical sequences and their declination form the trend, calculated in relation to the acreage of potatoes and prices for deliveries above the compulsory annual supply (a year in advance) in the Lublin province during the years 1959—1969

Lata	Empiryczny szereg areału ziemniaków w tys. ha	Empiryczny szereg cen ziemniaków za dostawy ponadobowiązk. w zł/q	Szereg teoretyczny areału ziemniaków	Szereg teoretyczny cen ziemniaków	Procentowe odchylenia szeregów empirycznych od ich trendów		Szeregi empiryczne wyrażone w %% szeregów teoretycznych	
					areał	cena	areał	cena
1959	246,8	84	248,2	84,7	−0,6	—0,8	99,4	99,2
1960	246,7	85	249,3	86,7	−1,0	—2,0	90,0	98,0
1961	254,2	86	250,4	88,7	+1,5	—3,1	101,5	96,9
1962	263,9	90	251,5	90,7	+4,9	—0,8	104,9	99,2
1963	243,4	101	252,6	92,7	−3,8	+8,9	96,2	108,9
1964	245,5	91	253,8	94,7	−3,4	—4,1	96,6	95,9
1965	258,1	97	254,9	96,7	+1,2	+0,3	101,2	100,3
1966	256,4	101	256,0	98,7	+0,1	+2,3	100,1	102,3
1967	258,8	100	257,1	100,7	+0,7	—0,7	100,7	99,3
1968	256,3	102	258,2	102,7	−0,7	—0,7	99,3	99,3

Źródło: *Rocznik statystyczny woj. lubelskiego 1962*, s. 94; 1966, s. 212; 1969, s. 124, Lublin. *Rocznik statystyczny za lata 1958—1969*, GUS, Warszawa. Obliczenia własne na podstawie danych sprawozdawczości masowej.

lega na skorelowaniu szeregu empirycznego areału ziemniaków wyrażonego w procentach szeregu teoretycznego areału z szeregiem empirycznym cen, wyrażonym w procentach szeregu teoretycznego cen na ziemniaki. Wynika z tego, że zostały skorelowane wielkości stosunkowe, a nie absolutne. W ten sposób można określić elastyczność areału na zmiany cen. Ażeby tego dokonać należy wyrównać szeregi areału ziemniaków i cen. Wyrównując empiryczny szereg czasowy areału metodą najmniejszych kwadratów otrzymujemy szereg teoretyczny wyrażający się równaniem linii protej o postaci:

$$\hat{Y}_t = 247{,}1 + 1{,}11t \qquad [13]$$

gdzie t jest to zmienna czasowa przybierająca wartości całkowite od $t=1$ do $t=n$ (n — liczba obserwacji).

Natomiast teoretyczny szereg cen wyraża się równaniem, które ma postać:

$$\hat{X}_{1t} = 82{,}65 + 2{,}01\,t \qquad [14]$$

Następnym etapem analizy jest obliczenie procentowych odchyleń szeregów empirycznych od ich trendów. W ten sposób można ustalić szeregi empiryczne wyrażone w procentach szeregów teoretycznych. Szeregi te zamieszczone są w dwóch ostatnich kolumnach tabeli 3. Obliczenie współczynnika korelacji liniowej na podstawie tych szeregów pomiędzy zmiennymi Y i X_1 pozwoli na wyznaczenie równania regresji zmiennej Y w zależności od zmiennej X_1. Korelacja pomiędzy tymi szeregami okazała się niewielka. Wyraża się ona współczynnikiem korelacji liniowej równym +0,1889.

Ogólną postać równania regresji zmiennej Y względem zmiennej X_1 można zapisać:

$$Y'_i = a + b_{yx} X_1 \qquad [15]$$

lub alternatywnie

$$(y_i - \bar{y}) = b_{yx}(x_1 - \bar{x}_1) \qquad [16]$$

gdzie a i b_{yx} są parametrami równania regresji.
Parametr b_{yx} można oszacować przy pomocy znanych nam wielkości na podstawie wzoru:

$$b_{yx} = \frac{s_y}{s_{x_1}} \cdot r_{xy} \qquad [17]$$

Odychlenia standardowe obliczone z szeregów empirycznych wyrażonych w procentach szeregów teoretycznych wynoszą dla zmiennej Y — 3,08%, a dla zmiennej X_1 — 3,42%. Podstawiając do wzoru [17] otrzy-

mujemy, że $b_{xy} = +0,1701$. Potrzebne do alternatywnego równania regresji średnie arytmetyczne obliczamy z dwóch ostatnich kolumn tabeli 3. Dla zmiennej Y średnia arytmetyczna wynosi 99,85%, a dla zmiennej X_1 średnia arytmetyczna wynosi 99,93%. Obliczone wartości podstawiamy do równania regresji i po dokonaniu obliczeń otrzymujemy ostateczną jego postać:

$$Y'_i = 82,26 + 0,1701\,X_1 \qquad [18]$$

Równanie [18] mówi o elastyczności zmian areału pod wpływem zmian w cenach. Należy zwrócić uwagę, że poziom odchyleń szeregów empirycznych od ich trendów nie przekracza 10% w górę i w dół. Z równania regresji wynika więc, że gdy cena ziemniaków odchyla się od trendu ±10%, to areał odchyla się w tym samym kierunku z rocznym opóźnieniem średnio o 1,701%. Oszacowany w ten sposób współczynnik elastyczności wynosi +0,1701. Oznacza on, że reakcja areału na poziom cen jest niewielka. Należy więc stwierdzić, że ceny chociaż mają dodatni wpływ na wielkość areału ziemniaków, to jest on nieznaczny. Rolnicy województwa lubelskiego w podejmowaniu decyzji nie zwracają większej uwagi na poziom cen, gdyż nie produkują ziemniaków na rynek. Stąd niski okazał się współczynnik korelacji pomiędzy areałem ziemniaków a cenami, jak również przedstawiony wyżej współczynnik elastyczności.

5. UWAGI KOŃCOWE

a) Wrażliwość areału ziemniaków na ich ceny jest w województwie lubelskim bardzo słaba, co powoduje, że ceny nie odgrywają decydującej roli w podejmowaniu decyzji rolników dotyczącej wielkości areału ziemniaków. Ze wszystkich przedstawionych cen występujących na rynku ziemniaków tylko wpływ cen za dostawy ponadobowiązkowe można uznać za dość znaczny.

b) Słaby wpływ cen na podejmowanie decyzji przez rolników w województwie lubelskim wynika z małej produkcji towarowej ziemniaków w ich gospodarstwach.

c) Decydujący wpływ na uprawę ziemniaków w województwie lubelskim ma pogłowie trzody chlewnej. Wynika to z faktu, że ziemniaki na terenie województwa lubelskiego produkuje się przede wszystkim w celu zaspokojenia potrzeb paszowych i konsumpcyjnych. Trzoda chlewna jest podstawowym odbiorcą ziemniaków jako paszy i każde jej zwiększenie pogłowia powoduje wzrost produkcji.

d) Na terenie województwa lubelskiego występuje bardzo słaba korelacja między areałem ziemniaków a nawożeniem obornikowym. Mała

zależność wynika z tego, że województwo lubelskie posiada dobre gleby pod uprawę ziemniaków i fakt ten obniża znaczenie obornika jako nawozu.

e) Analiza problemu przedstawionego w artykule opiera się na szeregach czasowych. Badania tego typu powinny więc uwzględniać elementy losowe. Dlatego też skonstruowane modele regresji liniowej powinny zawierać element losowy, który w takich badaniach może występować. Niniejszy artykuł takiej analizy nie zawiera, ale zagadnienie to może stać się tematem następnych badań.

РЕЗЮМЕ

В настоященй статье предпринята попытка установления в квантованной форме эластичности выращивания картофеля в Люблинском воеводстве. Анализ, охватывающий период 1959—1968 гг., основывался на использовании методов прямой, частной и множественной корреляции. На этой основе определялось влияние отдельных факторов (цены наткартофель и рожь, поголовье свиней и применение натуральных удобрений) на размеры ареала культуры. Примененный метод дал ответ на вопрос — что же детерминирует выращиванию картоделя в Люблинском воеводстве, а полученное уравнение множественной регрессии выражает влияние наиболее существенных факторов, определяющих ареал выращивания картофеля.

Дополнительно, для более полной разработки вопроса, в заключительной части статьи содержится анализ эластичности выращивания картофеля, проведенный при помощи метода отклонения от тренда. Этот метод дал возможность определить уравнение регрессии, которое в квантованной форме выражает влияние цен картофеля сверхобязательных поставок на размеры ареала картофеля.

Проведенный анализ показал, что решающее влияние на размеры ареала картофеля в Люблинском воеводстве оказывает поголовье свиней. Остальные факторы по причине небольшой товарной продукции или сравнительно хороших почвенных условий Люблинского воеводства не имеют большого влияния на размеры ареала.

SUMMARY

In the article an attempt was made at establishing the flexibility of potato cultivation in the Lublin province. The analysis covers the period of 1959—1968 and was made with the use of straight, fragmen-

tary and multiple method of correlation. On this basis the influence of individual factors (prices of potatoes and rye, the number of swine, manure) on the size of the potato acreage was established. The applied method answered the question "what determines the cultivation of potatoes in the Lublin province" and the obtained equation of multiple regression shows the influence of the most significant factor on the size of the potato acreage.

For a more complete presentation of the problem, the last part of the article contains an analysis of the price flexibility of potato cultivation, when applying the trend declination method. This method allowes to establish the equation of regression which in the quantitative form showes the influence of potato prices on the size of potato acreage.

The carried out analysis indicates that the number of swine has a decisive influence on the size of potato acerage. The remaining factors play an insignificant role either because of the low markertable potato production or because of the good soil conditions in the Lublin province.